

# **Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)**

International application number: PCT/JP05/000221

International filing date: 12 January 2005 (12.01.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP  
Number: 2004-005615  
Filing date: 13 January 2004 (13.01.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 24 March 2005 (24.03.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland  
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

31. 1. 2005

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて  
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed  
with this Office.

出願年月日      2004年 1月13日  
Date of Application:

出願番号      特願2004-005615  
Application Number:

[ST. 10/C] : [JP2004-005615]

出願人      三井金属鉱業株式会社  
Applicant(s):

2005年 3月 9日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

小川

洋

【書類名】 特許願  
【整理番号】 D-17740  
【提出日】 平成16年 1月13日  
【あて先】 特許庁長官 殿  
【国際特許分類】 G01N 27/00  
【発明者】  
【住所又は居所】 埼玉県上尾市原市 1333-2 三井金属鉱業株式会社総合研究所内  
【氏名】 川西 利明  
【発明者】  
【住所又は居所】 埼玉県上尾市原市 1333-2 三井金属鉱業株式会社総合研究所内  
【氏名】 井上 真一  
【発明者】  
【住所又は居所】 埼玉県上尾市原市 1333-2 三井金属鉱業株式会社総合研究所内  
【氏名】 高畠 孝行  
【発明者】  
【住所又は居所】 埼玉県上尾市原市 1333-2 三井金属鉱業株式会社総合研究所内  
【氏名】 山岸 喜代志  
【特許出願人】  
【識別番号】 000006183  
【氏名又は名称】 三井金属鉱業株式会社  
【代理人】  
【識別番号】 100065385  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 山下 穂平  
【電話番号】 03-3431-1831  
【手数料の表示】  
【予納台帳番号】 010700  
【納付金額】 21,000円  
【提出物件の目録】  
【物件名】 特許請求の範囲 1  
【物件名】 明細書 1  
【物件名】 図面 1  
【物件名】 要約書 1  
【包括委任状番号】 9108382

**【書類名】特許請求の範囲****【請求項1】**

アルコールを混合したガソリン中のアルコール濃度を測定するための静電容量型のアルコール濃度センサであって、絶縁基板と該絶縁基板の表面上にて静電容量を形成するように配置された1対の薄膜電極とを備えており、前記絶縁基板として比誘電率5以下の材料を使用してなることを特徴とするアルコール濃度センサ。

**【請求項2】**

前記絶縁基板の厚さは200～1000μmであることを特徴とする、請求項1に記載のアルコール濃度センサ。

**【請求項3】**

前記薄膜電極の厚さは0.01～0.8μmであることを特徴とする、請求項1～2のいずれかに記載のアルコール濃度センサ。

**【請求項4】**

前記1対の薄膜電極の少なくとも一部は絶縁保護膜により覆われていることを特徴とする、請求項1～3のいずれかに記載のアルコール濃度センサ。

**【請求項5】**

前記絶縁保護膜として比誘電率5以下の材料を使用してなることを特徴とする、請求項4に記載のアルコール濃度センサ。

**【請求項6】**

前記絶縁保護膜の厚さは0.4～1μmであることを特徴とする、請求項4～5のいずれかに記載のアルコール濃度センサ。

**【請求項7】**

更に、前記1対の薄膜電極のそれぞれに接続された1対の外部取り出し電極を備え、また、該外部取り出し電極の前記薄膜電極との接続端部と前記絶縁基板の一部とを封止する樹脂モールドをも備えており、該樹脂モールドは前記絶縁基板の前記薄膜電極の形成された表面の少なくとも一部を露出させていることを特徴とする、請求項1～6のいずれかに記載のアルコール濃度センサ。

**【請求項8】**

請求項1～7のいずれかのアルコール濃度センサの前記1対の薄膜電極を含んで構成された発信回路と、該発信回路の発信周波数に基づき前記アルコール濃度を算出する演算部とを備えていることを特徴とするアルコール濃度測定装置。

**【請求項9】**

前記演算部は検量線を用いて前記アルコール濃度を算出することを特徴とする、請求項8に記載のアルコール濃度測定装置。

**【請求項10】**

前記検量線は、前記アルコール濃度の範囲0～5%とこれに対応する前記発信回路の発信周波数範囲とにおけるアルコール濃度と発信周波数との関係を示すものであることを特徴とする、請求項8～9のいずれかに記載のアルコール濃度測定装置。

【書類名】明細書

【発明の名称】アルコール濃度センサ及びアルコール濃度測定装置

【技術分野】

【0001】

本発明は、自動車等の内燃エンジンの燃料として使用されるガソリン中のエタノールやメタノール等のアルコールの濃度を測定するアルコール濃度センサ及びアルコール濃度測定装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

自動車の内燃エンジンでは、燃料として化石燃料の一種であるガソリンが使用されている。

【0003】

しかるに、将来において化石燃料の産出量が減少するおそれがあること及び地球温暖化防止のため炭酸ガス排出量の削減が要請されることから、内燃エンジンの燃料としてガソリン中に植物由来の燃料であるアルコール例えばエタノールまたはメタノールを混合することが検討されている。

【0004】

このアルコール混合ガソリンの場合には、ガソリンとアルコールとで理論空燃比が大きく異なることから、ガソリンに対し混合されるアルコールの割合（アルコール濃度）に応じて理想的な比率にて空気を混合して（即ち空燃比を最適化して）燃焼させることが、内燃エンジンの出力効率を向上させて燃費を向上させ且つ排気ガス中の不完全燃焼生成物である炭化水素（H C）や一酸化炭素（C O）などの量を低減するためには、必要である。

【0005】

そのために、燃料であるガソリン中のアルコールの濃度を測定し、その測定結果に基づきエンジン制御を行うことが好ましい。即ち、内燃エンジンに実際に供給されるガソリン中のアルコールの濃度を測定し、その測定結果に応じて内燃エンジンの燃焼条件を適宜設定することで、実際に燃焼に供されるガソリン中のアルコールの濃度に応じた好適な燃焼状態（即ち、内燃エンジンの出力トルクを高め、排気ガス中の不完全燃焼生成物の量を低減する燃焼状態）を実現することが望ましい。

【0006】

このようなガソリン中のアルコールの濃度の測定及びその測定結果に基づく内燃エンジン制御の技術は、例えば特開平4-350550号公報（特許文献1）、特開平5-288707号公報（特許文献2）及び特開平6-27073号公報（特許文献3）に開示されている。

【0007】

これら公報に開示されているアルコール濃度測定用のセンサは静電容量型のセンサであり、容量を形成する1対の電極の間に被測定液体であるガソリンを介在させ、この1対の電極間の容量値がガソリン中のアルコール濃度に応じて異なることを利用してアルコール濃度の測定を行っている。

【0008】

特許文献1の装置では、アルコール濃度センサとして、絶縁基体の表面に互いに離間させて1対の電極を形成したものを使用している。ここでは、絶縁基体としてはAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>系セラミックス及びステアタイト系セラミックスが好適なものとして挙げられている。

【0009】

ところで、上記の公報に記載の技術は、0%から100%までの幅広い範囲のアルコール濃度を測定対象としており、この広範囲のアルコール濃度に対する1対の電極間の幅広い容量値の変化を測定するものである。

【0010】

このような広範囲のアルコール濃度の全領域に対応してエンジン制御を良好に行うことは理想的ではあるが、現実にはエンジンの構成を変更する必要が生じたりして単に空燃比

の制御のみでは十分なエンジン制御を行うことは困難である。

【特許文献1】特開平4-350550号公報

【特許文献2】特開平5-288707号公報

【特許文献3】特開平6-27073号公報

#### 【発明の開示】

##### 【発明が解決しようとする課題】

###### 【0011】

伝統的な内燃エンジンの構成にそれほど大きな変更を要することなく、アルコール混合ガソリンを燃料とする内燃エンジンにおいて空燃比制御により出力効率を向上させ且つ排気ガス中の不完全燃焼を低減することができるアルコール濃度範囲としては、0～5%が例示される。即ち、このような比較的低いアルコール濃度のアルコール混合ガソリンを使用することで、純粋ガソリン用に構成が設定されたエンジンを用いても、空燃比制御を適切に実施しさえすれば、良好にエンジンを動作させることができる。

###### 【0012】

本発明は、特にこのような比較的低濃度のアルコール濃度範囲において、アルコール濃度を精密に測定して、アルコール混合ガソリンを使用する内燃エンジンにおいて精密な空燃比制御を可能にすることを目的とするものであり、特にそのためのアルコール濃度センサを提供することを目的とするものである。

##### 【課題を解決するための手段】

###### 【0013】

本発明によれば、上記目的を達成するものとして、

アルコールを混合したガソリン中のアルコール濃度を測定するための静電容量型のアルコール濃度センサであって、絶縁基板と該絶縁基板の表面上にて静電容量を形成するように配置された1対の薄膜電極とを備えており、前記絶縁基板として比誘電率5以下の材料を使用してなることを特徴とするアルコール濃度センサ、  
が形成される。

###### 【0014】

本発明の一態様においては、前記絶縁基板の厚さは200～1000μmである。本発明の一態様においては、前記薄膜電極の厚さは0.01～0.8μmである。本発明の一態様においては、前記1対の薄膜電極の少なくとも一部は絶縁保護膜により覆われている。本発明の一態様においては、前記絶縁保護膜として比誘電率5以下の材料を使用してなる。本発明の一態様においては、前記絶縁保護膜の厚さは0.4～1μmである。

###### 【0015】

本発明の一態様においては、アルコール濃度センサは、更に、前記1対の薄膜電極のそれぞれに接続された1対の外部取り出し電極を備え、また、該外部取り出し電極の前記薄膜電極との接続端部と前記絶縁基板の一部とを封止する樹脂モールドをも備えており、該樹脂モールドは前記絶縁基板の前記薄膜電極の形成された表面の少なくとも一部を露出させてている。

###### 【0016】

また、本発明によれば、上記目的を達成するものとして、

以上のようなアルコール濃度センサの前記1対の薄膜電極を含んで構成された発信回路と、該発信回路の発信周波数に基づき前記アルコール濃度を算出する演算部とを備えてい  
ることを特徴とするアルコール濃度測定装置、  
が提供される。

###### 【0017】

本発明の一態様においては、前記演算部は検量線を用いて前記アルコール濃度を算出する。本発明の一態様においては、前記検量線は、前記アルコール濃度の範囲0～5%とこれに対応する前記発信回路の発信周波数範囲とにおけるアルコール濃度と発信周波数との関係を示すものである。

#### 【発明の効果】

**【0018】**

本発明の静電容量型アルコール濃度センサによれば、表面上に静電容量を形成する1対の薄膜電極が配置された絶縁基板として比誘電率5以下の材料を使用したこと、比較的低濃度のアルコール濃度範囲においても、アルコール濃度を高感度で精密に測定することができ、かくして、アルコール混合ガソリンを使用する内燃エンジンにおける精密な空燃比制御が可能になる。

**【発明を実施するための最良の形態】****【0019】**

以下、本発明の実施の形態を、図面を参照しながら説明する。

**【0020】**

図1は本発明によるアルコール濃度センサの一実施形態を示す斜視図であり、図2はその模式的断面図であり、図3は本実施形態のアルコール濃度センサの絶縁基板及び薄膜電極を示す模式的斜視図である。

**【0021】**

本実施形態において、絶縁基板2の一方の主面（表面）上には、1対の薄膜電極4, 5と該薄膜電極を覆うように形成された絶縁保護膜6が形成されている。

**【0022】**

絶縁基板2は、比誘電率が5以下の材料からなり、厚さが例えば200～1000μmである。比誘電率が5以下の絶縁基板2の材料としては、例えばパイレックス（登録商標）ガラス、溶融石英、さらには、テフロン（登録商標）、ナイロン、ポリエチレン、ポリスチレン、ポリメタクリル酸メタル、ベークライトなどの合成樹脂が例示される。比誘電率が5以下の材料からなる絶縁基板2を使用することの意義については後述する。

**【0023】**

薄膜電極4, 5は、アルミニウム、金、銀、銅、チタン、ニッケル、クロムさらにはこれらを含む合金等の耐食性の高い導電体からなり、厚さが例えば0.01～0.8μmである。薄膜電極4, 5は、図示されているように、櫛形で互いに櫛歯が入り組んでいるパターン状に形成及び配置されている。或いは、薄膜電極4, 5は、上記特許文献1に記載のように、二重渦巻き状のものであってもよい。特許文献1に記載されているように、このような同一平面上の一対のパターン状薄膜電極とすることで、絶縁基板が反ったりして変形した場合にも、電極間距離が殆ど変化しないので、容量安定性が良好である。薄膜電極4, 5は、例えば、スパッタリングにより絶縁基板2の表面上に導電膜を成膜し、該導電膜をフォトリソグラフィーにより所定のパターンに形成することで、得ることができる。薄膜電極4, 5は、それらの端部に、後述する外部取り出し電極との接続のためのパッド部4a, 5aを備えている。

**【0024】**

絶縁保護膜6は、薄膜電極4, 5を被測定液体であるアルコール含有ガソリンによる化学的損傷から保護し且つ薄膜電極4, 5間のアルコール含有ガソリン特にそれに含まれる水分などの導電性不純物を介しての電気的導通を阻止するものであり、その材料としては例えばSiO<sub>2</sub>、Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>等の絶縁体が例示される。但し、絶縁保護膜6は、薄膜電極パッド部4a, 5a上には形成されていない。絶縁保護膜6の厚さは、例えば0.4～1μmである。絶縁保護膜6は、厚すぎると、アルコール含有ガソリンの比誘電率の検知感度が低下するので、この観点からはできるだけ薄い方が好ましい。一方、絶縁保護膜6は、薄すぎると、ピンホールが形成されて所期の効果を得にくくなることがあるので、この観点からはできるだけ厚い方が好ましい。絶縁保護膜6の材料としては、絶縁基板2と同様に比誘電率5以下の材料からなることが好ましい。比誘電率が5以下の絶縁材料からなる絶縁保護膜6を使用することの意義については後述する。絶縁保護膜6は、例えば、スパッタリングにより形成することができる。尚、アルコール含有ガソリンに殆ど導電性不純物が含まれない場合には、絶縁保護膜6を使用しなくともよい。また、絶縁保護膜6の厚さが薄膜電極4, 5間の対向距離に対して十分に小さい場合（例えば1/5以下の場合）には、アルコール含有ガソリンの比誘電率の検知感度に対する絶縁保護膜

6の比誘電率の影響はそれほど大きくなないので、5を越える比誘電率の材料を用いて絶縁保護膜6を形成してもよい。

### 【0025】

絶縁基板2は、その裏面が接合剤によりリードフレームのダイパッド部8に接合されている。一方、薄膜電極のパッド部4a, 5aは、それぞれボンディングワイヤ12によりリードフレームのリード部（外部取り出し電極）10, 11と接続されている。外部取り出し電極10, 11の薄膜電極との接続端部（即ちボンディングワイヤ12が接続されている端部）と絶縁基板2の一部とダイパッド部8とボンディングワイヤ12とが、樹脂モールド14により封止されている。樹脂モールド14は絶縁基板2の薄膜電極4, 5の形成された表面を露出させており、これにより薄膜電極4, 5は絶縁保護膜6を介して被測定液体であるアルコール含有ガソリンと近接して位置することができる。

### 【0026】

図4は以上のようなアルコール濃度センサを用いたアルコール濃度測定装置の一実施形態の構成概略図である。この装置は、発信回路22と、その出力信号の周波数即ち発信回路の発信周波数に基づきアルコール濃度を算出する演算部としてのマイコン（マイクロコンピュータ）26とを備えている。発信回路22の入力VDDは例えば5Vであり、その出力OUTは、抵抗素子ER1, ER2の抵抗値R1, R2及び容量素子ECの容量値Cにより決まる。容量素子ECは、図1～3に関し説明したアルコール濃度センサの薄膜電極4, 5により構成される。容量素子ECの容量値Cは、1対の薄膜電極4, 5の間に介在する物質の比誘電率による影響を受ける。本実施形態においては、1対の薄膜電極4, 5間に電圧を印加した場合において、これらの間に形成される電気力線は、一部がアルコール含有ガソリンを経ており、他の一部が絶縁基板2を経ている。

### 【0027】

発信回路22の出力信号のパルス幅T（即ち発信周波数fの逆数）は、C, R1, R2と、

$$1/T = f = 1.44 / [C(R1 + 2 \cdot R2)]$$

の関係を持つ。

### 【0028】

ここで、ガソリン中のアルコール濃度（例えばエタノール濃度）を $\alpha$ とし、絶縁基板2の比誘電率を $\epsilon_{sub}$ とし、ガソリンの比誘電率を $\epsilon_r [g]$ とし、アルコール（例えばエタノール）の比誘電率を $\epsilon_r [a]$ とし、真空の誘電率を $\epsilon_0$ とし、容量素子ECが平行平板であると仮定した時の電極面積及び電極間距離をS及びdとすれば、絶縁保護膜6のない場合には、

$$C = \epsilon_0 (S/d) (\epsilon_r [g] (1 - \alpha) + \epsilon_r [a] \alpha + \epsilon_{sub})$$

となる。従って、アルコール濃度0の場合の静電容量値をC [g]とし、アルコール濃度1の場合の静電容量値をC [a]とすると、これら2つの場合の間での静電容量値の変化率は、

$$(C [a] - C [g]) / C [g] = (\epsilon_r [a] - \epsilon_r [g]) / (\epsilon_r [g] + \epsilon_{sub})$$

となる。この式から、絶縁基板2の材料として低い比誘電率を持つものを使用することで、容量素子ECの静電容量値の変化率が向上することが分かる。

### 【0029】

絶縁保護膜6が存在する場合には、これらの関係は更に複雑になるが、絶縁基板2の場合と同様に低い比誘電率を持つ絶縁保護膜6を使用することで、容量素子ECの静電容量値の変化率が向上する。

### 【0030】

図5に、アルコールとしてエタノールを使用した場合の、エタノール濃度変化に対する発信回路22の出力信号の発信周波数fの変化率（エタノール濃度0の場合を基準とする変化率）の特性の一例を示す。この例では、絶縁基板2として、厚さ250μmのものを用い、比誘電率4.84のパイレックス（登録商標）ガラス（ホウケイ酸ガラス）を用い

たもの（本発明実施形態）と、比誘電率9.34～11.54のアルミナを用いたもの（比較例）との比較を示す。尚、薄膜電極4, 5の厚さは0.4μmで、薄膜電極4, 5間の対向距離は10μmとした。また、絶縁保護膜6は、比誘電率4で厚さ0.4μm（薄膜電極4, 5間の対向距離の1/25）のものを使用した。

### 【0031】

図5から、本発明実施形態のものでは、エタノール濃度5%以下における発信回路22の発信周波数の変化率が大きく、この変化率の値によりエタノール濃度を感度よく測定することができる事が分かる。

### 【0032】

発信回路22の出力は、マイコン26に入力され、ここで、メモリに記憶されているエタノール濃度0の場合の発信周波数を基準とする発信周波数変化率を算出し、メモリに記憶されている検量線を参照してエタノール濃度へと換算される。検量線は、図5の本発明実施形態に示される如きものを、予めエタノール濃度既知のガソリンにつき測定により得て、これをメモリに記憶しておく。尚、検量線としては、発信周波数を図5に示されるような変化率ではなく周波数値そのもので表したものを使用してもよい。この場合には、マイコン26における発信周波数変化率の算出が不要となる。

### 【0033】

このようにして得られたエタノール濃度値を示す信号が不図示のD/Aコンバータを介して、図4に示される出力バッファ回路28へと出力され、ここからアナログ出力として不図示の自動車のエンジンの燃焼制御などを行うメインコンピュータ（ECU）へと出力される。ECUでは、入力されるエタノール濃度値信号に応じて内燃エンジンの燃焼条件を適宜設定することで、実際に燃焼に供されるガソリン中のアルコールの濃度に応じた好適な燃焼状態（即ち、内燃エンジンの出力トルクを高め、排気ガス中の不完全燃焼生成物の量を低減する燃焼状態）を実現することが可能となる。

### 【0034】

一方、エタノール濃度値信号は、必要に応じてデジタル出力として取り出して、表示、警報その他の動作を行う機器へと入力することができる。

### 【0035】

図6には、ガソリン流通経路に設置されたアルコール濃度センサが示されている。アルコール含有ガソリンの燃料タンクから内燃エンジンへの供給経路を構成する燃料タンク側パイプ32と内燃エンジン側パイプ34との間に、測定部ハウジング本体30及び測定部ハウジング蓋体31からなる測定部ハウジングを設置する。蓋体31は本体30に適合され、蓋体31の内側にアルコール濃度センサ20が取り付けられる。該センサの外部取り出し電極10, 11は、蓋体31の外側へと延出しており、該蓋体31の外面に取り付けられる不図示の回路基板と接続される。回路基板には発信回路22さらには必要に応じてマイコン26及び出力バッファ回路28等が形成され若しくは搭載されている。

### 【図面の簡単な説明】

### 【0036】

【図1】本発明によるアルコール濃度センサの一実施形態を示す斜視図である。

【図2】図1のアルコール濃度センサの模式的断面図である。

【図3】図1のアルコール濃度センサの絶縁基板及び薄膜電極を示す模式的斜視図である。

【図4】本発明によるアルコール濃度測定装置の一実施形態の構成概略図である。

【図5】エタノール濃度変化に対する発信回路の発信周波数の変化率の特性の一例を示すグラフである。

【図6】ガソリン流通経路におけるアルコール濃度センサの設置形態の一例を示す分解斜視図である。

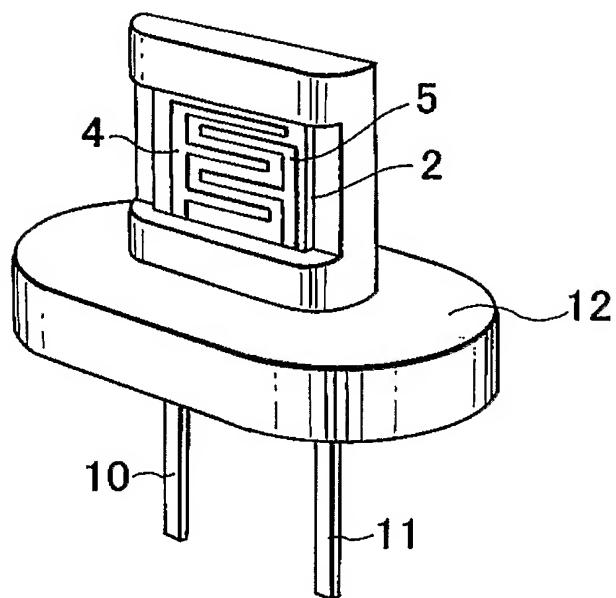
### 【符号の説明】

### 【0037】

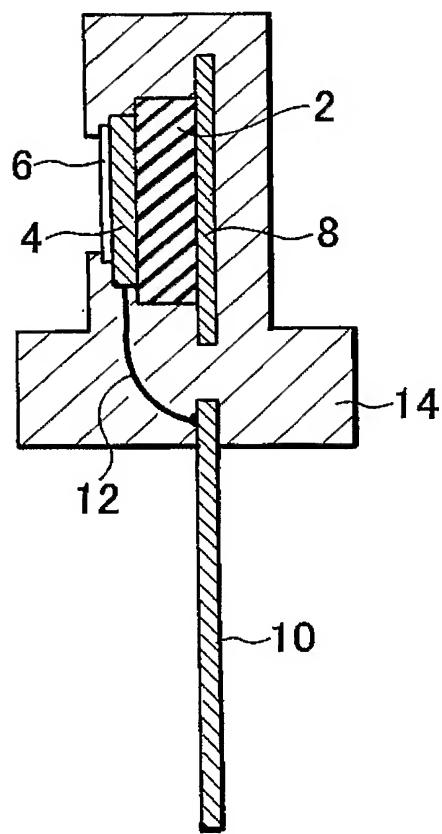
2 絶縁基板

4, 5 薄膜電極  
4 a, 5 a 薄膜電極のパッド部  
6 絶縁保護膜  
8 リードフレームのダイパッド部  
10, 11 リードフレームのリード部（外部取り出し電極）  
12 ボンディングワイヤ  
14 樹脂モールド  
20 アルコール濃度センサ  
22 発信回路  
26 マイコン  
28 出力バッファ回路  
VDD 発信回路の入力  
OUT 発信回路の出力  
ER1, ER2 抵抗素子  
EC 容量素子  
30 測定部ハウジング本体  
31 測定部ハウジング蓋体  
32 燃料タンク側パイプ  
34 内燃エンジン側パイプ

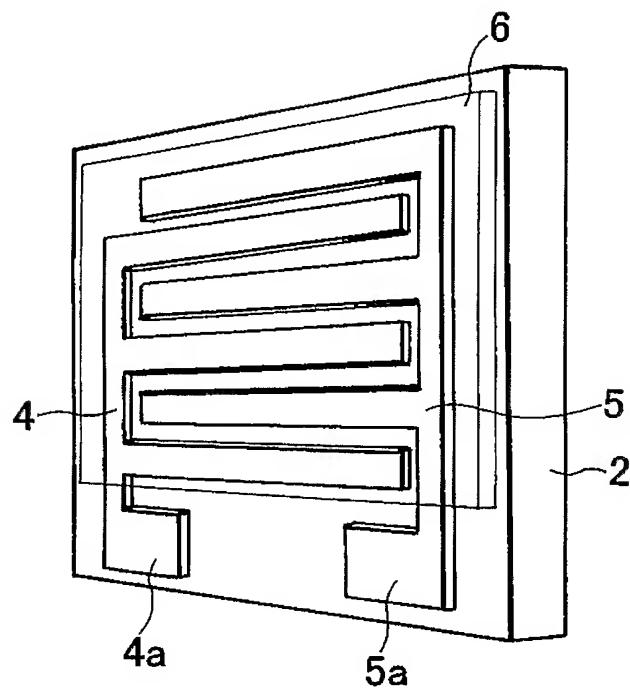
【書類名】 図面  
【図 1】



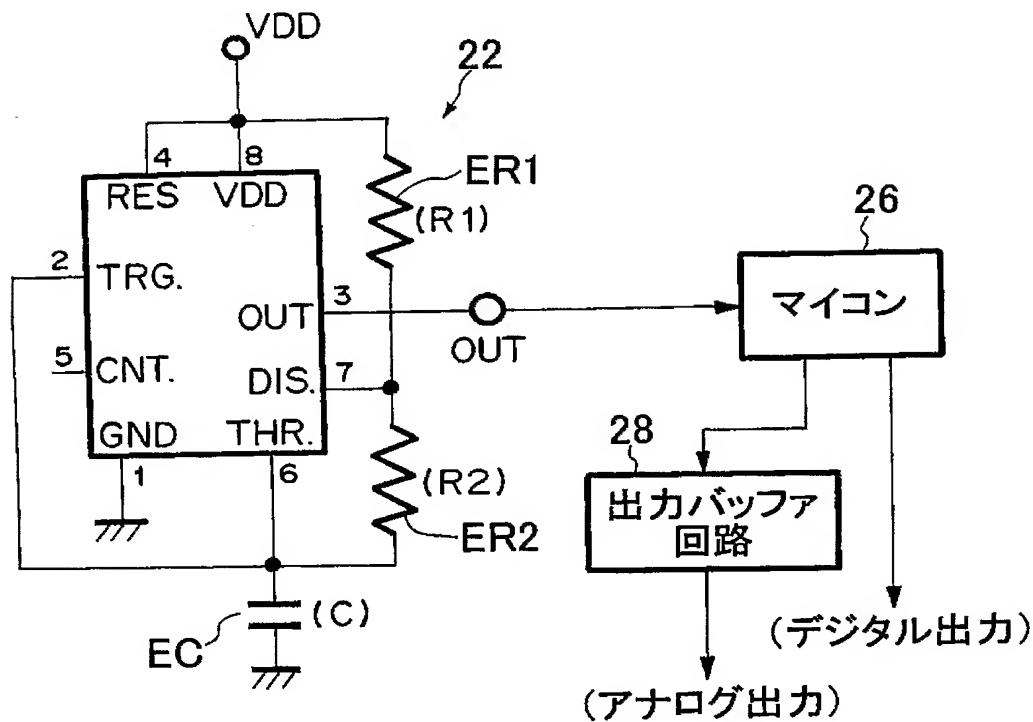
【図 2】



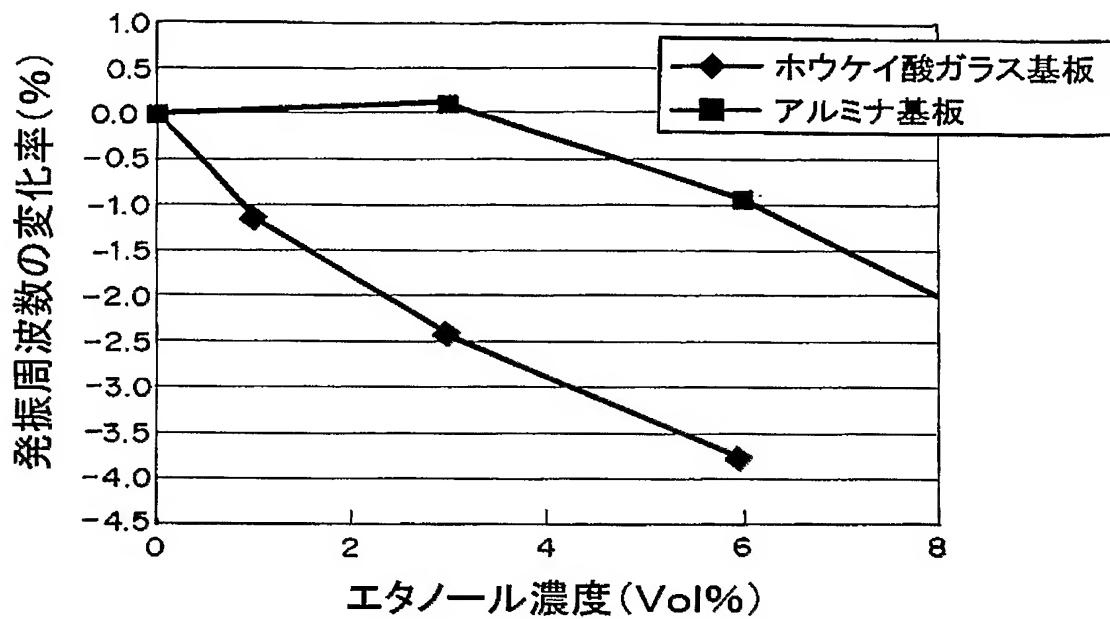
【図 3】



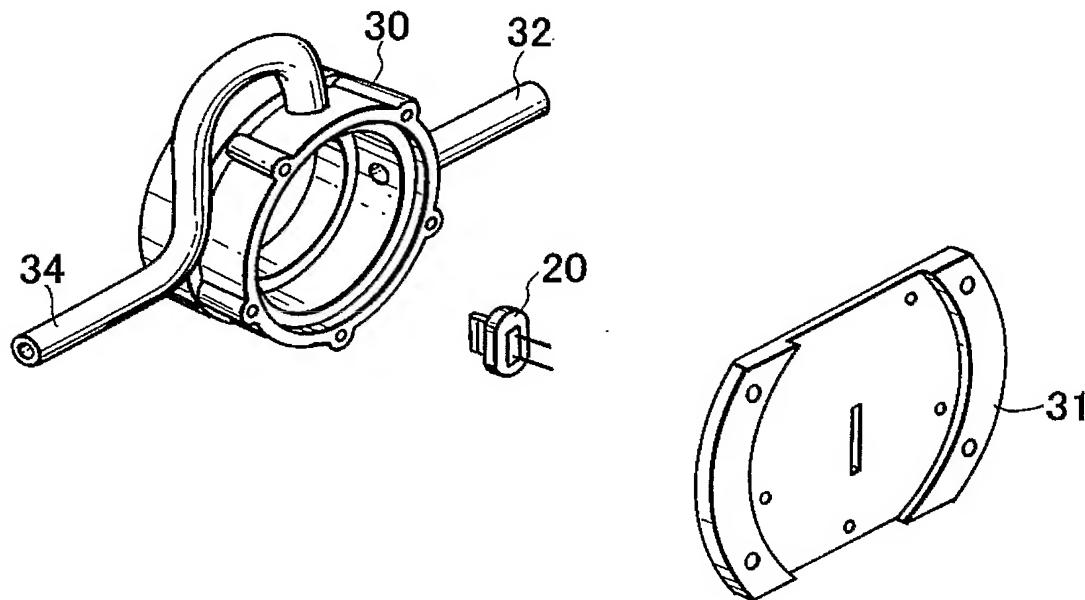
【図 4】



【図5】



【図6】



【書類名】要約書

【要約】

【課題】 比較的低濃度のアルコール濃度範囲において、アルコール濃度を精密に測定して、アルコール混合ガソリンを使用する内燃エンジンにおいて精密な空燃比制御を可能にするアルコール濃度センサを提供する。

【解決手段】 絶縁基板2とその表面上にて静電容量を形成するように配置された1対の薄膜電極4, 5とを備えている。絶縁基板2として比誘電率5以下の材料を使用する。薄膜電極4, 5は絶縁保護膜により覆われている。絶縁保護膜として比誘電率5以下の材料を使用する。薄膜電極4, 5のそれぞれに接続された1対の外部取り出し電極10, 11を備え、更に外部取り出し電極10, 11の薄膜電極4, 5との接続端部と絶縁基板2の一部とを封止する樹脂モールド12をも備えている。樹脂モールド12は絶縁基板2の薄膜電極の形成された表面を露出させている。

【選択図】 図1

特願 2004-005615

出願人履歴情報

識別番号

[000006183]

1. 変更年月日

1999年 1月12日

[変更理由]

住所変更

住 所

東京都品川区大崎1丁目11番1号

氏 名

三井金属鉱業株式会社